Die Morphologie

des

Magens der Rodentia.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt

von

Karl Toepfer

approb. Thierarzt aus Dresden.

Leipzig

Wilhelm Engelmann

1891.

Separat-Abdruck aus: Morpholog. Jahrbuch. XVII. Heft 3.

Obgleich die eigenartigen Magenformen der Nagethiere schon öfter studirt und beschrieben wurden, schien es mir doch der Mühe werth, diese Gruppe der Mammalia in Bezug auf die vergleichende Morphologie des Magens zu studiren. Ich habe desshalb im Sommer 1889 im zoologischen Institut der Universität Erlangen auf Anregung und unter der Leitung des Herrn Dr. Fleischmann begonnen eine große Anzahl einheimischer und ausländischer Nagethiere zu untersuchen. Für das freundliche Entgegenkommen und die liebenswürdige Unterstützung mit Rath und That kann ich nicht umhin, Herrn Dr. Fleischmann an dieser Stelle meines innigsten Dankes zu versichern. Da leider die Ausführung der Arbeit durch meine einjährige Militärdienstzeit unterbrochen wurde, konnte ich dieselbe erst im Winter 1890 auf 1891 beschließen. Das einheimische Material, dessen ich frisch habhaft werden konnte, wurde mittels Chromosmiumessigsäure oder Sublimat konservirt und in Alkohol gehärtet. Behufs Färbung wurde Hämatoxylin nach Apathy und Böhmer, sowie Bismarckbraun und Boraxkarmin verwandt.

Da das Material der hiesigen Sammlung zu ausgedehnten Untersuchungen zu gering war, musste ich das Material anderer Sammlungen verwenden. Ich bin den Herren Prof. Dr. Hertwig, München, Prof. Dr. Möbius, Berlin, Prof. Dr. Meyer, Dresden, Prof. Dr. Lampert, Stuttgart, Prof. Dr. Spiess, Nürnberg, für das mir von denselben in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellte Material zu großem Danke verpflichtet. Vor Allem aber sage ich

Herrn Prof. Dr. Selenka für die Erlaubnis, die Hilfsmittel seines Instituts in ausgedehntem Maße zu benutzen, meinen wärmsten Dank.

Der Magen der Rodentia liegt senkrecht zur Längsachse des Thierkörpers in der Bauchhöhle. Die Ebene, welche den Magen in zwei symmetrische Hälften theilt, verläuft dorsoventral. Mit Beziehung auf das vordere und hintere Körperende kann man die beiden, durch die Symmetrieebene geschiedenen Theile craniale und caudale Magenhälften nennen. Eine Sagittalebene theilt den Magensack in eine rechte und linke Kammer. Da die als große Curvatur bezeichnete starke Krümmung an der ventralen Wand, die kleine Curvatur an der dorsalen Wand der Abdominalhöhle liegt, so scheidet die Transversalebene eine ventrale und dorsale Magenhälfte.

Der Schlund mündet stets in die linke Magenhälfte, indem er die dorsale Magenwand schräg von links nach rechts durchbohrt.

Die Lagomorpha, Hystricomorpha und Sciuromorpha.

Mit den anatomisch einfachsten Magenformen beginnend, möchte ich vorausschicken, dass eine Untersuchung der histologischen Beschaffenheit ihrer Schleimhaut nur in sehr wenigen Fällen erfolgreich war, weil an dem mir zur Verfügung stehenden Material aus den verschiedenen Sammlungen (Coelogenys paca, Hystrix cristata [Dresden], Loncheres cristata [Stuttgart]) die Fäulnis so weit vorgeschritten war, dass man feinere Zellstrukturen nicht mehr erkennen konnte. Unsere einheimischen Thiere, als Lepus timidus, cunniculus, Cavia cobaya, Sciurus brauchten weniger berücksichtigt zu werden, da dieselben schon von anderen Forschern eingehend studirt worden sind.

In der Abtheilung der Lagomorpha, Sciuromorpha und Hystricomorpha besitzt der Magen eine ziemlich einfache Form. Derselbe ist ein erweiterter Abschnitt des Darmtractus, welcher histologisch und morphologisch von den anstoßenden Theilen verschieden ist. Er stellt einen einfachen drüsigen Sack vor, an welchem nur die allgemeine Unterscheidung in einen Magenmundtheil (Pars cardiaca), einen Magengrund (Fundus ventriculi) und den Pförtnertheil (Pars pylorica) getroffen werden kann.

Weil in den drei Gruppen seine äußere Gestalt wenig variirt, führe ich zu seiner Charakteristik nur die Beschreibung an, welche Krause von Lepus cunniculus gegeben hat; sie lautet: »Der Magen ist in transversaler Richtung bedeutend ausgedehnt. Der Fundus bildet links von der Cardia einen tiefen Sack, die Cardia stellt eine

Wölbung von ellipsoider Gestalt dar, in deren Mitte sich der etwas erweiterte Ösophagus einsenkt. Links vom Pylorus befindet sich ein etwas abgeschnürter Sack, Antrum pylori, welcher viel dickere Muskelhaut besitzt, letztere ist am Pylorus etwas gewulstet, an den übrigen Partien ist sie dünn.« Diese Schilderung kann allgemein gültig betrachtet werden für den Magen von Lepus timidus, Cavia cobaya, Hystrix cristata, Hydrochoerus capybara (EDELMANN), Spermophilus citillus und Sciurus vulgaris, welche ich gesehen habe. Für die Hystricomorpha und Sciuromorpha wäre nur die Korrektur nothwendig, dass der links von der Cardia gelegene Fundussack nicht die bedeutende Tiefe zeigt wie bei Lepus cuniculus, ferner ist das Antrum pylori bei diesen mit einer weniger starken Muskelhaut versehen. Bei Sciurus ist der Fundus noch weniger geräumig als bei Cavia und ist an der großen Curvatur eine leichte Einschnürung bemerkbar, welche Pars fundi und pylorica zu trennen scheint.

Die Innenfläche des Magens dieser Thiere ist allseitig mit drüsenhaltiger Schleimhaut ausgekleidet. Besondere Reliefeigenthümlichkeiten, wie Schleimhautfalten oder Klappen, sind nicht vorhanden, selbst bei Sciurus ist die äußerlich angedeutete Einschnürung an der inneren Magenwand nicht ausgeprägt. Der Schlund mündet mit trichterförmiger Erweiterung und hebt sich sein weißliches Plattenepithel scharf von der rosarothen Magenschleimhaut ab. Die drei in topographischer Hinsicht unterscheidbaren Regionen sind histologisch nicht getrennt. Nach den in der Schleimhaut eingebetteten Drüsen kann man nur zwei verschiedene Bezirke, die Lab- und Pylorusdrüsenregion unterscheiden. Der Fundus ist durch die, mit den charakteristischen, aus zwei Zellarten (den Haupt- und Belagzellen HEIDENHAIN's) bestehenden Labdrüsen versehene Schleimhaut ausgekleidet. Die übrige Schleimhaut des Magens gehört der Pylorusdrüsenzone zu. Die Drüsen dieser Zone verlaufen geschlängelt, gabeln sich und knäueln sich oft auf, ihre Zellen sind Cylinderzellen.

Aus den Untersuchungen von LANGLEY[1], NUSSBAUM[2], BIZZOZERO[3] geht mit Sicherheit hervor, dass die Belagzelldrüsen bei Weitem den

---

[1] LANGLEY, On the Changes in pepsin-forming glands during secretion in the Journal of Physiology. Vol. II. 1879—1880.

[2] NUSSBAUM, Über den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXI. 1882.

[3] BIZZOZERO, VIRCHOW's Archiv. Bd. CX.

größten Theil der Magenfläche einnehmen. Sie erfüllen nicht nur den ganzen Fundussack, sondern reichen weit gegen den Pylorus vor, so dass der Ösophagus stets innerhalb der Belagzelldrüsenregion mündet. Bei Cavia z. B. ist $^5/_6$ der Schleimhaut von ihnen erfüllt. Stets sind die Labdrüsen im Fundus kürzer als in der Mitte der großen Curvatur.

In neuerer Zeit hat Ellenberger eine dritte Drüsenzone, die Cardiadrüsenzone, beim Schwein beschrieben. Sein Schüler Edelmann hat auf das Vorhandensein dieser Zone eine Reihe anderer Säuger untersucht. Er definirt die Cardiadrüsenzone als »eine Schleimhautpartie, welche sich entweder isolirt in der linken Magenhälfte oder an der Cardia, oder dort, wo die ösophageale Schleimhaut aufhört, befindet und Drüsen ohne Belagzellen besitzt«. Die Cardiadrüsen unterscheiden sich von den Pylorusdrüsen dadurch, dass ihre kurzen Schläuche sich gleich am Halse theilen und am Grunde nur wenig aufwinden, während sich die langen Pylorusdrüsen erst in der Tiefe theilen und sich dann stark aufknäueln. Die Cardiadrüsen werden häufig durch stärkere Bindegewebszüge zu Gruppen vereint, indess die Pylorusdrüsen solidär stehen. Die Zellen der Cardiadrüsen sind scharf begrenzt, ihr Zellleib hell, durch Eosin nur schwach färbbar. Die Pylorusdrüsenzellen sind dagegen weniger scharf begrenzt, das Zellprotoplasma ist dunkel, fein und dicht granulirt und durch Eosin stärker färbbar.

Edelmann's mühsame Untersuchungen zeigen, dass die Cardiadrüsenzone sehr selten bei Thieren mit einfachem Magen vorkommt, dass sie aber fast regelmäßig bei zusammengesetztem Magen auftritt. Eine Cardiadrüsenzone konnte er bei Lepus timidus, cunniculus, Cavia, Hydrochoerus, Sciurus und, wie ich hinzufügen kann, bei Spermophilus nicht nachweisen.

Während andere Nager, wie wir später sehen werden, damit ausgezeichnet sind, entbehren die Vertreter der Lagomorpha, Hystricomorpha und Sciuromorpha der Cardiadrüsenzone. Der Magen dieser drei Gruppen besitzt nur zwei Drüsenregionen, die Belagzell- und Pylorusdrüsenregion (Taf. XXIV Fig. 9). Erstere dehnt sich bei Lepus, Cavia und Sciurus durch den ganzen, anatomisch als Fundus ventriculi oder linken Magensack bezeichneten Theil des Magens aus, während die Pylorusdrüsen auf die Portio pylorica beschränkt sind.

Im Kreise der Sciuromorpha treten neue Differenzirungen auf, welche schließlich in ganz auffallenden Formen enden. Schon beim

Ziesel (Spermophilus citillus, Taf. XXIV Fig. 10) sind die Drüsenzonen nicht in der Weise vertheilt, wie ich es bisher für den einfachen Magen der Nager geschildert habe. Denn die Ausdehnung der Labdrüsen wird durch bedeutende Vermehrung der Pylorusdrüsen stark geschmälert. Die letzteren dehnen sich nämlich weit über die angestammten Grenzen bis in den Fundus aus, und jene ziehen sich mehr gegen die dorsale Fläche an die Cardia zurück. So ist die größere Hälfte des Magens von einer dünnen Schleimhaut ausgekleidet, welche kurze, wenig geschlängelte Pylorusdrüsen enthält. Durch diese Befunde lassen sich die weiteren Komplikationen bei den Myoxida leicht begreifen.

Die Haselmaus (Myoxus avellanarius) zeichnet sich von allen übrigen Myoxiden dadurch aus, dass dem eigentlichen Magen ein kleiner Vormagen aufsitzt (Taf. XXIV Fig. 6, 11). Der Schlund erweitert sich nämlich, sowie er in die Bauchhöhle tritt, zu einer circa 3—4 mm langen und 2—3 mm dicken ovalen Anschwellung mit derben, festen Wänden, die ich als Bulbus ventriculi bezeichne. Daran schließt sich erst der eigentliche Magensack, welcher die einfache Form zeigt. An der cranialen Fläche geht der Vormagen ohne scharfe Grenze in den Magen über, an der caudalen Fläche aber sind beide durch eine tiefe Einschnürung von einander abgesetzt. Im Bulbus erkennt man nur eine schmale Lichtung, da stark ins Innere vorspringende Schleimhautfalten die Höhlung bis auf einen schmalen, Schlund und Magenhöhle verbindenden Kanal ausfüllen. Der Pylorus ist vom Magen durch Einschnürung abgesetzt.

Es entsteht nun die Frage, ob der Bulbus als neue Bildung aus dem Ösophagus hervorgegangen oder ob er ein Theil des Magens selbst sei. Im ersteren Falle würde der hinter dem Bulbus gelegene Magen dem einfachen Magen anderer Nager homolog sein, während, wenn die zweite Annahme richtig ist, Bulbus und Magen zusammen dem einfachen Magen der übrigen Nager entspräche. Diese Frage lässt sich nur durch die mikroskopische Untersuchung entscheiden. Querschnitte, die durch beide Magenabtheilungen geführt sind, zeigen, dass die zweite Abtheilung mit gleichförmiger Schleimhaut ausgekleidet ist. Die histologische Differenzirung in zwei Bezirke, Pylorus und Belagzelldrüsenzone, ist nicht zu erkennen, nur weitstehende, stark geschlängelte Drüsen (Pylorusdrüsen) finden sich vor und bilden die sehr dünne Schleimhaut. In der vorderen Abtheilung hingegen, dem Bulbus, liegt eine sehr dicke Schleimhaut, in der lange Belagzelldrüsen dicht gedrängt stehen. Da der einfache

Magen aller Nager die beiden Drüsenformen, welche hier auf zwei verschiedene Abtheilungen vertheilt sind, in seiner Höhlung aufweist, so muss man annehmen, dass bei Myoxus avellanarius der Bulbus, welcher Belagzelldrüsen enthält, nicht eine neue Erwerbung sei, sondern vielmehr sekundär von dem Pylorusdrüsenmagen abgegliedert wurde. Mit dieser Auffassung stimmen die Befunde bei Spermophilus überein, denn diese zeigen eine bedeutende Ausdehnung der Pylorusdrüsenregion und eine Verschiebung der Belagzelldrüsen nach der kleinen Curvatur. Bei Myoxus avellanarius wird nun diese Gliederung zum morphologischen Ausdruck gebracht, indem eine ringförmige Einschnürung die beiden Bezirke abhebt. Freilich scheint für die andere Ansicht, dass der Vormagen aus dem Ösophagus entstanden sei, die Thatsache zu sprechen, dass der Bulbus zahlreiche quergestreifte Muskulatur enthält und durch diese Beschaffenheit seiner Wand mit dem Ösophagus mehr übereinstimme. Allein ich glaube, dass man auf die drüsige Beschaffenheit des Bulbus größeres Gewicht legen muss als auf das reichliche Vorkommen von quergestreifter Muskulatur. Denn da an vielen Beispielen nachgewiesen ist, dass die willkürlichen Muskeln des Ösophagus nicht scharf an der Cardia enden, vielmehr auf den Magen in höherem oder geringerem Grade ausstrahlen, so kann man aus einer stärkeren Anhäufung derselben nicht direkt schließen, dass der betreffende Theil morphologisch als ösophageale Bildung zu betrachten sei. Die Belagzelldrüsen hingegen kommen unzweifelhaft nur im Magen vor, desshalb muss man den Bulbus als einen Theil des ursprünglich einfachen Magens betrachten so lange, als nicht durch thatsächliche Beispiele demonstrirt werden kann, dass die Belagzelldrüsen wirklich in den Ösophagus hinausgeschoben werden.

Bei der Beschreibung der äußeren Form habe ich bereits erwähnt, dass der Bulbus sich an der caudalen Fläche von der zweiten Magenabtheilung schärfer abgrenze als an der cranialen. Dieser Umstand hat einen leicht erkennbaren Grund im histologischen Verhalten der Schleimhaut, denn die im Bulbus koncentrirten Belagzelldrüsen reichen an der cranialen Fläche eine bedeutende Strecke in den zweiten Magen herein, und gehen ganz allmählich in dessen dünne Schleimhaut über, während sie an der caudalen Fläche über die hohe Kante der von der Muskelwand vorspringenden Falte weniger weit vordringen.

Trotz dieser auffälligen Form des Magens von Myoxus avellanarius finden sich in der Litteratur sehr wenig Angaben; nur drei

Autoren haben sich mit ihm beschäftigt: MECKEL, BERGONZINI und LEYDIG. MECKEL weist auf den Reichthum an Drüsen im Vormagen, welche durch eine Menge kleiner Öffnungen in der Schleimhaut mündeten, hin, und hält die ganze Bildung des »Proventriculus« für »deutliche Vogelbildung«. LEYDIG sagt bei Beschreibung des Verhaltens der tubulösen Drüsen im Magen von Manatus (woselbst kleinere, in sich abgeschlossene primäre tubulöse Drüsen durch gemeinschaftlichen Ausführungsgang eine zusammengesetzte tubulöse Drüse bilden): »Etwas Ähnliches sieht man wahrscheinlich bei Myoxus avellanarius und den eigentlichen Siebenschläfern, wo nach mehreren Forschern ein eigener kleiner, sehr dicker und drüsenreicher Vormagen vom zweiten Magen abgeschnürt ist.

BERGONZINI[1] meint, die Schleimhaut enthalte viele zusammengesetzte Drüsen, welche durch Anhäufung vieler einfacher tubulöser Drüsenschläuche entstanden, die in einen gemeinsamen Ausführungsgang münden. Ich sehe jedoch keinen Grund, von zusammengesetzten Drüsen zu sprechen. Denn wenn auch auf Querschnitten durch den Bulbus häufig rundliche Lumina erscheinen, die von Schleimhaut mit einfachen Drüsenschläuchen umgeben sind, so zeigen doch gut gelungene Längsschnitte, dass diese Höhlungen nur Räume sind, welche zwischen den weit vorspringenden Schleimhautfalten liegen.

Der Vergleich MECKEL's mit einem Vogelmagen kann nur angenommen werden, wenn man dadurch die Scheidung des Magens in zwei hinter einander liegende Abtheilungen betont. Denn eine andere morphologische Beziehung lässt sich unmöglich feststellen. Beim Vogel besitzt der Vormagen schwach muskulöse Wände und zahlreiche Drüsen, während der Muskelmagen durch starke Entwicklung der Muskulatur und Schleimdrüsen ausgezeichnet ist. Wie die Untersuchungen von CATTANEO[2] lehren, entsteht der Vormagen nicht aus dem Ösophagus, sondern aus dem eigentlichen Magen durch Abkammerung seines vorderen cardialen Abschnittes von dem hinteren Theil, der bei den meisten Vögeln nur mechanische Funktion übernimmt. In der Phylogenie der Vögel ist also die verdauendes Sekret liefernde Schleimhautregion von dem Bezirk der Schleim-

---

[1] Sulla Struttura Istologica, della Mucosa Stomacale del Myoxus Avellanarius. Nota in: Annuario della Societá del Naturalisti in Modena. Mem. Vol. IV. pag. 1—13. 1886.

[2] Istologia e sviluppo dell' apparato gastrico degli uccelli. in: Atti Soc. Ital. Sc. N. Milano. Vol. XXVII. pag. 90—175.

drüsen, deren Sekret zu einer cuticularen Decke erhärtet, morphologisch geschieden worden. In analoger Weise ist auch bei Myoxus avellanarius die Zone der Belagzelldrüsen von den Pylorusdrüsen durch die Formgestaltung des Magens geschieden.

Man sollte erwarten, dass der Magenbau anderer Myoxiden den gleichen Typus wie Myoxus avellanarius oder mindestens Verhältnisse zeige, welche den durch die anatomische Vergleichung wahrscheinlich gemachten Übergang der Magenstruktur von Spermophilus zu Myoxus avellanarius an thatsächlichen Beispielen innerhalb des Stammes der Siebenschläfer vorführen. Allein die Untersuchung von Myoxus glis und Myoxus dryas hat diese Hoffnung nicht erfüllt.

Die äußere Gestalt des Magens von Myoxus glis unterscheidet sich nicht wesentlich von der einfachen Form, die Sciurus und Spermophilus zeigen; nur ist der anatomisch als Fundus ventriculi bezeichnete Theil nicht wie bei jenen bauchig erweitert, sondern verläuft mehr langgestreckt. Auf der Innenfläche, welche mit drüsiger Schleimhaut ausgekleidet ist, lässt sich jedoch makroskopisch eine Differenzirung in zwei Regionen erkennen: ein Bezirk, der hufeisenförmig um die Cardia herum liegt und aus parallel verlaufenden Schleimhautwülsten gebildet wird, die in einzelne Läppchen zerfallen und die Schlundeinmündung ganz verdecken. Die histologische Untersuchung ergab, dass der Magen von Myoxus glis durchgängig mit Drüsenschleimhaut ausgekleidet ist; dieselbe enthält zweierlei Drüsen, die sich in zwei nicht scharf begrenzte Regionen theilen. Die Hauptmasse der Drüsen besteht aus Belagzelldrüsen und nehmen dieselben fast den ganzen Magen ein; besonders dicht gedrängt stehen sie um die Cardia herum; die Pylorusdrüsen finden sich einzig und allein in nächster Nähe des Pylorus vor und bedecken nur eine verschwindend kleine Zone.

Myoxus dryas besitzt wie Myoxus glis einen einfachen Magen, dessen dorsaler Wand der untere Abschnitt des Schlundes mit kegelförmiger Erweiterung aufsitzt. Auf der Innenfläche der Drüsenschleimhaut zeichnet sich ein an der kleinen Curvatur gelegener Bezirk durch radiär von der Cardia ausstrahlende Schleimhautleisten aus, welche sich in den erweiterten Schlund hineinzuziehen scheinen und das verhornte Schlundepithel verdecken.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die Drüsenschleimhaut des Magens in die trichterförmige Erweiterung des Schlundes hineinzieht und von dessen quergestreifter Muskulatur umhüllt wird. Über die Größe der Drüsenzonen im Magen kann ich leider keine

Angaben machen, da das einzige mir zur Verfügung stehende Exemplar zu schlecht erhalten war.

Biber.

Der Magen des Bibers (Castor fiber) ist ein einfacher Magen, welcher durch eine als »Magendrüse« bezeichnete Verdickung an seiner dorsalen Wand ausgezeichnet ist. Obwohl er, dank seiner auffallenden Gestalt, vielfach beschrieben wurde, ist doch ein genaueres Verständnis desselben nicht angebahnt. Besonders in der neueren Litteratur findet sich keine Arbeit vor, in welcher dem Magen des Bibers eine den modernen Hilfsmitteln entsprechende Darstellung gewidmet wäre. Es mag dies mit den ungeheuren Schwierigkeiten zusammenhängen, einen lebenden Biber oder wenigstens gut konservirte Theile desselben zu erhalten. In Folge dessen fehlt auch jede histologische Beschreibung der Magendrüse bis auf eine Angabe von Leydig[1], welche lautet: »Die große Magendrüse des Bibers besteht aus schlauchförmigen Labdrüsen, die in Gruppen geordnet sind und in cavernöse Hohlräume münden, von denen der Drüsenwulst durchzogen ist.« Nussbaum[2] konnte in Folge der mangelhaften Beschaffenheit des ihm zur Verfügung stehenden Materials keine Angaben über die Struktur des Bibermagens geben.

Meine Beobachtungen danke ich der Güte des Herrn Prof. Dr. Möbius, welcher mir die Untersuchung eines Bibermagens aus der kgl. zoologischen Sammlung zu Berlin freundlichst gestattete. Außerdem durfte ich durch die Güte des Herrn Prof. Dr. Hertwig den Magen eines Biberembryos aus der kgl. Sammlung zu München für meine Untersuchungen verwerthen. Die äußere Form des Magens erinnert an den Magen von Cavia cobaya in fünf- bis sechsfacher Vergrößerung; der Fundus ist die geräumigere Abtheilung des Magens, der sich nach dem Pylorus zu verjüngt. An der dorsalen Wand befindet sich ein scheibenförmiger Bezirk, wo die Magenwand dicker erscheint; dieser liegt der kleinen Curvatur rechts vom Schlund sattelförmig auf und dehnt sich in Walnussgröße auf die craniale und caudale Magenfläche aus. Der Magen ist ganz mit Drüsenschleimhaut ausgekleidet, die sich in der Portio pylorica in zahlreiche Längsfalten legt. Rechts von der Schlundeinmündung

[1] Lehrbuch der Histologie. pag. 315.

[2] Über den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXI. pag. 296.

(Taf. XXIV Fig. 3) finden sich, entsprechend der äußeren Verdickung, drei Schleimhautwülste, und zwar in der Art, dass je einer der cranialen und caudalen Magenwand angehört, während der dritte an der dorsalen Wand liegt. Der Schleimhautwulst der hinteren Wand besteht aus sieben Läppchen, welche durch anatomische Präparation darstellbar sind und an der Oberfläche durch seichte Schleimhautfurchen getrennt erscheinen, der vordere dagegen nur aus sechs; indess scheint das am meisten nach links dem Pylorus zu gelegene Läppchen aus zweien verschmolzen zu sein. Die dorsale Reihe weist keine deutliche Gliederung auf (Taf. XXIV Fig. 3).

Die drei Drüsenwülste ragen, von der Magenschleimhaut bedeckt, wulstförmig in das Lumen des Magens hinein, so dass zwischen denselben zwei rinnenartige Vertiefungen entstehen. Das ganze rechts von der Cardia gelegene Drüsenpacket bezeichnet man nun als die »große Magendrüse«. Sie liegt, wie bereits MECKEL angiebt, zwischen Schleimhaut und Muskellage. Nun beschreibt aber MECKEL, dass sich diese Drüse »durch eine mittlere einfache Reihe weiter, durch vier äußere, zwei vordere und zwei hintere Reihen viel engerer Öffnungen« in die Magenhöhle öffne. WEBER dagegen sagt, dass zwanzig und mehr, theils kleinere, theils größere Ausführungsgänge vorhanden seien. Daraus scheint hervorzugehen, dass die Anzahl sowie die Vertheilung der Mündungen individuell verschieden ist.

Die mit bloßem Auge sichtbaren Öffnungen führen in größere Hohlräume, von denen nach verschiedenen Richtungen unregelmäßige Kanäle ausgehen, die mit einander in Verbindung stehen und blind endigen. Wenn man solch ein Packet isolirt, erkennt man seine traubenähnliche Gestalt sehr deutlich. Drüsige Schleimhaut, welche dicht gedrängt stehende tubulöse Drüsen enthielt, kleidet die Innenfläche dieser Cavernen aus. Ihre Öffnungen in die Magenhöhle sind nicht etwa mit einfachem Epithelbelag versehen, sondern sind selbst umstellt von den nämlichen tubulösen Drüsen, wie sie in den cavernösen Hohlräumen sich vorfinden. Es setzt sich also ihre drüsige Schleimhaut in ununterbrochener Folge auf die Magenwandungen fort. Die tubulösen Drüsen erwiesen sich bei der mikroskopischen Untersuchung als Belagzelldrüsen.

Die Hohlräume sind durch starke bindegewebige Septen von einander geschieden, welche hauptsächlich von der Mucosa gebildet sind. Von der Muskelschicht der Magenwand strahlen starke Züge in die Septen ein. Durch sekundäre Faltung wird der große Hohlraum einer Caverne in kleinere Abtheilungen und Seitenbuchten

gegliedert, so dass ein Querschnitt durch das Faltengewirr scheinbar lauter neben einander stehende Schläuche zeigt.

Dieser grob histologische Befund spricht klar und deutlich gegen die bisherige Anschauung, dass die sogenannte Magendrüse in Wirklichkeit unter den Begriff einer Drüse falle, wie sie von allen früheren Beschreibern aufgefasst wurde. So schreibt z. B. Weber: »Die Magendrüse bestand aus einer Menge kurzer und weiter Drüsengänge, welche sich in mehrere kurze geschlossene knospenartige Enden theilten, die die Peripherie der großen Drüse bildeten. Diese Enden hatten den Durchmesser von $1^1/_2$—2 Pariser Linien.«

An embryonalen Mägen konnte ich deutlich konstatiren, dass die Hohlräume nicht nach dem Schema der Drüsenentwicklung gebildet werden, sondern dass das mehrgeschichtete Magenepithel, welches auf der ganzen Oberfläche zu Drüsenschläuchen sich ausbuchtet, größere Aussackungen bildet, deren Wände mit Drüsenanlagen besetzt sind. Die einzelnen Aussackungen sind geschieden durch Bindegewebssepten der Submucosa. Desshalb kann man sie nicht als Drüsen bezeichnen, sondern als Nebenräume der Magenhöhle, denn sie sind durch Ausstülpungen der Schleimhaut derselben entstanden. Indem die Drüsen enthaltenden Aussackungen gegen die Muskelwand gelagert wurden, wird die Magenschleimhaut selbst an dieser Stelle weiter von der Muscularis entfernt (Taf. XXIV Fig. 4).

Die ganze Magendrüse ist demnach als eine Ausstülpung eines an der Cardia gelegenen Theiles der Magenschleimhaut aufzufassen, wodurch eine Vergrößerung der die Magenhöhle begrenzenden Drüsentapete bei möglichster Raumersparnis erzielt wird.

Wir haben hier eine ganz eigenthümliche Bildung vor uns, dieselbe findet ihr Analogon nur im Vormagen von Myoxus avellanarius. Während jedoch dort der Labdrüsen bergende Theil der Magenschleimhaut in einen als Bulbus ventriculi bezeichneten Vorraum des Magens abgegliedert wurde, werden beim Biber nur kleinere Seitenräume gebildet und der Theil der Wand, dessen Struktur specialisirt ist, nur wenig durch seine äußere Form vom übrigen Magen abgehoben.

Eine Untersuchung der übrigen Schleimhaut war leider nicht mehr möglich, da dieselbe durch die Fäulnis bereits zu sehr zerstört war. Ich kann also hier keinen Aufschluss geben, ob die Pylorusdrüsen auf einen größeren Bezirk ausgedehnt wurden.

Die Myomorpha.

Der Magen der eigentlichen Mäuse und der Wühlmäuse ist von Retzius und Brümmer[1] in ausgezeichneter Weise sowohl anatomisch als histologisch beschrieben worden, desshalb kann ich mich kürzer fassen und auf die frühere Darstellung verweisen. Da aber Brümmer mehr die physiologische Bedeutung des Magenbaues ins Auge fasste, so hat er manche Thatsachen, die morphologische Bedeutung haben, nicht so scharf betont. Dieses nachzuholen wird meine Aufgabe sein.

Ich beginne mit der Beschreibung des Magens von Mus musculus (Taf. XXIV Fig. 12), welcher die geringsten Komplikationen unter den verschiedenen Varianten der Magenform der Muriformes zeigt und desshalb als Ausgangspunkt angesehen werden muss.

Der gefüllte exenterirte Magen zeigt schon an seiner Außenfläche deutlich zwei Abtheilungen, die durch eine reifartige, von der kleinen zur großen Curvatur über die vordere und hintere Magenwand verlaufende Grenzlinie geschieden sind. Diese Grenzlinie umgreift an der kleinen Curvatur den Schlund, indem sie an seiner gegen den Pylorus zugekehrten Seite vorbeizieht. An der großen Curvatur ist die Trennung durch eine kleine Einziehung der ventralen Wand, welche sich als seichte Furche auf die vordere und hintere Fläche fortsetzt, noch schärfer ausgesprochen.

Schneidet man nun den Magen an der großen Curvatur auf, so findet man, dass dieser Linie eine an der Innenfläche verlaufende, circa 1,5 mm hohe Falte entspricht, welche die zwei Abtheilungen des Magens abgrenzt. Brümmer hat sie Grenzfalte genannt. Das derbe weißliche Aussehen der links von ihr gelegenen Abtheilung verräth sofort, dass ihre Auskleidung eine verhornte Schleimhaut bildet, während die rechts gelegene sammetartige, zart rosaroth gefärbte Schleimhaut als drüsige zu erkennen ist. Die Grenzfalte steigt von der ventralen Fläche aus an der vorderen und hinteren Wand in die Höhe, entsprechend der äußerlich sichtbaren Grenzlinie. An der dorsalen Wand angekommen (Taf. XXIV Fig. 14), biegt sie in kleiner bogenförmiger Krümmung nach dem Pförtner aus, so dass sich das verhornte Epithel der linken Magenabtheilung an der kleinen Curvatur zungenförmig in den Drüsenmagen hineinschiebt. Man kann die Grenzfalte also einem um die innere Magen-

[1] Anatomische und histologische Untersuchungen über den zusammengesetzten Magen verschiedener Säugethiere. Zeitschrift für Thiermedicin. 1876.

wand gelegten Reife vergleichen, der an der kleinen Curvatur einen rundlichen Bügel in den Drüsentheil vorschiebt (Taf. XXIV Fig. 12). Durch die Grenzfalte wird der Cardiasack und die Einmündungsstelle des Schlundes scharf von der Drüsen enthaltenden rechten Magenabtheilung geschieden, und der Unterschied im histologischen Bau beider Theile auch morphologisch klar zum Ausdruck gebracht.

Die Magenwand ist aus drei Schichten, Serosa, Muscularis und Mucosa zusammengesetzt. Die Muscularis besteht aus zwei Lagen, einer dicken Cirkulär- und einer dünneren Longitudinalschicht. Die Schleimhaut der linken Abtheilung, welche Pflasterepithel trägt, ist von Brümmer und Slavunos[1] so genau beschrieben worden, dass ich nichts Neues hinzufügen kann. Die unterste Matrixschicht besteht aus großen plasmareichen, rundlichen Zellen mit großem Kern, darüber liegen mehr abgeplattete Zellen mit größerem Kern, welchen sich eine Eleidinkörner enthaltende Zellschicht anschließt, ihr folgt endlich das Stratum corneum.

Die histologische Beschaffenheit der Grenzfalte ist von Brümmer ziemlich zutreffend geschildert. Sie ist von der Schleimhaut der linken Magenkammer gebildet und mit verhorntem Epithel überzogen. Naturgemäß ist dessen Dicke an der gegen die linke Abtheilung gerichteten Fläche der Grenzfalte am mächtigsten entwickelt. Auf der anderen, nach dem Drüsenmagen abfallenden Seite hingegen nimmt die Dicke des Epithelbelags vom freien Rande bis zum Grunde hin ab. Indem die verhornten Lagen am Faltengrunde dünner werden und schwinden, geht die Matrixschicht direkt in die Cylinderzellen der Drüsenschleimhaut über. Brümmer giebt im Widerspruch zu Klein an, dass die Grundlage der Falte von der eigentlichen Submucosa gebildet werde, während die Muscularis mucosae nur geringen Antheil nehme. Meine Präparate aber haben mich zu der Überzeugung geführt, dass gerade die ganze Submucosa und besonders ihre Muskelschicht die Bildung dieser Falte hervorruft. Der dorsale, zungenförmig in den Drüsenmagen hineinragende Bügel der Grenzfalte zeigt die nämliche Struktur wie die Grenzfalte.

In dem rechten Drüsenmagen befinden sich drei Drüsenzonen. Die von Edelmann beschriebene große Cardiadrüsenzone liegt längs der kleinen Curvatur und erstreckt sich, indem sie die an der dorsalen Wand in den drüsigen Theil hineinragende, Plattenepithel

---

[1] Über den Verhornungsprocess der Pars cardiaca. Verhandlungen der phys.-medic. Gesellschaft zu Würzburg. N. F. Bd. XXIV. 1890.

tragende Zunge umgreift, längs der Grenzfalte an der vorderen und hinteren Magenwand herunter bis ungefähr ein Drittel des Magendurchmessers, daselbst geht sie allmählich durch eine 5—6 mm breite Zone in die Fundusdrüsenregion über. Den Übergang beider Schleimhautregionen, welchen übrigens schon Brümmer gesehen zu haben scheint[1], beschreibt Edelmann wie folgt: »Indem zuerst Belagzellen ganz vereinzelt am Grunde des Tubulus auftreten, wird allmählich ihre Zahl nach dem Drüsenkörper zu größer; es treten zwei, drei und mehr auf, und indem auch die Hauptzellen ihre charakteristische Form annehmen, sieht man diese Übergangsbilder auf 5—6 mm der Schleimhaut sich erstrecken. Die Belagzellen, welche einzeln auftreten, haben eine eigenthümlich zugespitzte Form, so dass sie unter Umständen fast keulenförmig erscheinen. Auch länglich geformte kommen vor, so dass man mit Sicherheit den Eindruck gewinnt, dass die Belagzellen aus Cylinderzellen hervorgehen.« Die Labdrüsenzone tapeziert den ventralen Abschnitt der Magenwände aus und geht an der großen Curvatur, wie die Cardiadrüsenzone an der kleinen, allmählich in die Pylorusdrüsen über.

Der Magen von Mus decumanus und Mus rattus (Taf. XXIV Fig. 5) stimmt bis auf kleine Unterschiede und die abweichende Größe mit Mus musculus vollkommen überein. Die Grenzfalte erreicht hier eine Höhe von 1,5—2,00 mm. Während dieselbe jedoch bei Mus musculus an dem an der kleinen Curvatur befindlichen, zungenförmig in den Drüsenbeutel hineingeschobenen Bügel ihre ursprüngliche Höhe beibehielt, bildet sie bei Mus decumanus und Mus rattus an den am weitest nach dem Pförtner zu vorgeschobenen Theilen des Bügels zwei schon von Brümmer beschriebene, schraubenflügelähnliche Läppchen. Das histologische Verhalten stimmt mit Mus musculus vollkommen überein.

Die äußere Gestalt des Magens von Mus sylvaticus ist der Magenform von Mus musculus sehr ähnlich. Als einziger Unterschied lässt sich konstatiren, dass nicht nur an der ventralen Wand, sondern auch an der kleinen Curvatur, rechts vom Schlund, eine Einschnürung vorhanden ist. Der Innenraum des Magens ist durch die Grenzfalte in eine rechte und linke Abtheilung geschieden, die in etwas anderer Weise verläuft als bei Mus musculus beschrieben ward. Während nämlich dort die Grenzfalte an der dorsalen Wand nach dem Pförtner zu in bogenförmiger Krümmung ausweicht, läuft

[1] l. c. pag. 21.

sie hier mit rechtwinkliger Knickung nach der anderen Seite hinüber (Taf. XXIV Fig. 15 *b*). Mit anderen Worten, der reifartigen Grenzfalte von Mus sylvaticus sitzt in der Gegend der kleinen Curvatur kein rundlicher, sondern ein rechtwinklig abgebogener Bügel auf, der in den Drüsenmagen hineinragt. Dadurch wird im Vergleich zu Mus musculus nur ein kleiner, rechts gelegener Bezirk an der kleinen Curvatur vom verhornten Epithel der linken Magenhälfte bedeckt. Als neue Bildung erscheint an der kleinen Curvatur eine zweite Falte, welche den linken Rand der Mündungsstelle des Schlundes umgreift und mit ihren beiden Schenkeln den zwei Punkten der Grenzfalte aufsitzt, welche die Basis des rechtwinkligen Bügels bilden. Dieser Falte sei der Name Schlundfalte beigelegt (Taf. XXIV Fig. 15 *r*). So entsteht ein Faltendreieck, dessen Grundlinie, von dem Bügel der Grenzfalte gebildet, im Drüsenmagen liegt, während seine Spitze links neben der Cardia steht. Durch die oben erwähnte Einziehung der Magenwand an der kleinen Curvatur erscheinen die Schenkel des Dreiecks über der Basis geknickt. Die Grenzfalte zeigt die gleiche Struktur wie bei Mus musculus, ihre Grundlage bildet auch hier die Muscularis mucosae. Die Schlundfalte jedoch lehrt uns die mikroskopische Untersuchung als besondere Bildung erkennen. Hier ist es nicht die Submucosa und Muscularis mucosae, welche ihr Entstehen hervorruft, sondern die eigentliche, vom Schlund auf die Magenwand in starken Längsfaserschichten ausstrahlende Muscularis, welche nun ihrerseits die Mucosa der Cardiaabtheilung vor sich herschiebt. In gleicher Weise wird die Einziehung an der kleinen Curvatur und die daraus resultirende Knickung bewirkt durch die sich dort zusammenschnürende Muscularis.

Schon Pallas[1] giebt den Unterschied einer verhornten und drüsenhaltigen Abtheilung im Magen verschiedener Nagethiere an. Aus seinen Angaben ist zu erschließen, dass gleiches Verhalten wie Mus musculus, decumanus und sylvaticus auch Mus talpinus, Mus tiflus, Mus lagurus, Mus socialis, M. oeconomus, M. gregalis, M. rutilus, M. aliarius, M. accetula, M. phaeus, M. songarus, M. longipes zeigen. Es ist allerdings nicht gewiss, ob die angeführten Species zu M. musc. oder sylvatic. in Bezug auf ihren Magenbau zu zählen sind, da die stehende Phrase desselben: »Intus cavum divisum plica insigni a medio arcu minori lunatim ascendente simplici ciliata« wie

[1] Novae species Quadrupedum e glirium ordine. 1792.

auch die Abbildungen einen näheren Aufschluss nicht geben. Auf alle Fälle gehören jedoch zu Mus musc. die mir durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Hofrath Prof. Dr. Meyer aus dem kgl. Museum zu Dresden überlassenen Species als: Mus agrarius, M. minutus, M. huegeli, M. ephippium, M. Leggada badduga, M. exsulans. Ferner die aus dem kgl. Museum zu Stuttgart mir zur Ansicht durch Herrn Prof. Dr. Lampert freundlichst überlassenen Exemplare von Gerbillus pyramidum und Sigmodon hispid. Dagegen stimmt mit Mus sylvaticus überein Acomys cahirrinus und Hesperomys arviculoides.

Der Vergleich des Magens von Mus musculus, decumanus und sylvaticus hat ergeben, dass bei diesen Arten der Verlauf der Grenzfalte auch auf der Außenfläche durch eine seichte Furche kenntlich gemacht wird, deren stärkere Einsenkung bei Mus sylvaticus einen morphologischen Gegensatz der beiden Magenhälften bedingt. Bei Cricetus frumentarius ist nun, so weit ich nach dem mir vorliegenden Material urtheilen kann, das Extrem dieser Bildung erreicht. Die Grenzfurche, welche bei Mus musculus als seichte Rinne an der großen Curvatur auftrat, ist zu einer so starken Einschnürung entwickelt, dass die beiden Magenhälften nur noch durch ein enges ringförmiges Verbindungsstück zusammenhängen (vgl. Abbildung Taf. XXIV Fig. 1, 13). Die große und geräumige linke Abtheilung ist langgezogen, wurstförmig, während der breitere rechte Drüsensack ungefähr bohnenförmig gestaltet ist. Beide Abtheilungen sind gegen die Dorsalseite aufgebogen, und ist die kleine Curvatur so sehr konkav gekrümmt, dass das blinde Ende des linken Sackes nahe dem Pylorusende liegt. Der Ösophagus sitzt der linken Abtheilung schräg auf. Wir sehen also schon bei äußerlicher Betrachtung durch die starke Einschnürung der Grenzfurche den Magen in zwei Kammern zerfallen, deren morphologische Verschiedenheit durch die engen Beziehungen entweder zum Ösophagus oder zum Pylorus ausgedrückt wird. Während bei Mus der Magen nur als eine einfache Erweiterung des Darmtractus erscheint, ist hier die histologische Homologie eines Theiles der Magenschleimhaut mit dem Ösophagus, beziehentlich Pylorus so scharf in der Form ausgedrückt, dass man sagen kann, der Magen des Hamsters setzt sich wirklich aus zwei Abtheilungen, einer ösophagealen und einer duodenalen zusammen. An der Innenfläche sticht die linke ösophageale Abtheilung durch ihre weißliche derbe Schleimhaut von der rechten, die mit einer rothen sammetartigen Schleimhaut austapeziert ist, ab (Taf. XXIV

Fig. 2). Beide Kammern sind wie bei Mus durch eine Grenzfalte geschieden, die ebenfalls in schräger Richtung von der großen zur kleinen Curvatur verläuft und an letzterer nach rechts von der Ösophagusmündung ausbiegt. An der kleinen Curvatur heften sich ihr die Schenkel der schon bei Mus sylvaticus auftretenden Schlundfalte an, welche den linken Rand der ösophagealen Mündung umgreift und ziemlich weit in den Blindsack hineinreicht. Der typische, bei Mus beobachtete Verlauf der Grenzfalte wird jedoch hier nicht beibehalten, da die tiefe Einschnürung der Grenzfurche eine Verengerung des umschlossenen Grenzraumes bedingt und die Grenzfalte an der cranialen und caudalen Magenwand stark gegen den Pylorus ausgebuchtet wird. In Folge dessen springt die Schleimhaut des linken Magens mit zwei flügelähnlichen Lappen in den Drüsensack vor. Da die Grenzfalte an den Seitenwänden des Magens so stark ausgebogen wird, ist an der kleinen Curvatur selbst das Vorspringen des Grenzbügels nicht mehr zu erkennen; an dieser Stelle zieht sich vielmehr die Grenzfalte gegen die ösophageale Mündung ein, so dass Grenzbügel und Schlundfalte annähernd parallel verlaufen (vgl. Abbild. Taf. XXIV Fig. 2). Die starke Krümmung der beiden Magenhälften nach der Dorsalseite, welche die äußere Gestalt des Hamstermagens so auffallend charakterisirt, bedingt auch eine eigenartige Form der Magenhöhle; denn die Pylorushälfte ist gegen den Blindsack geradezu abgeknickt, und besonders an der kleinen Curvatur durch einen schräg gegen den Drüsenmagen vorspringenden Kamm von letzterem getrennt. Da dieser Kamm (Fig. 13 *g*) sich bogenförmig an der kleinen Curvatur hinzieht, ungefähr bis zur Spitze der Hornzunge, und das enge Verbindungsthor zwischen den beiden Magenkammern überwölbt, so möchte ich ihn als Magengewölbe, und seine seitlichen Abschnitte als Pfeiler bezeichnen. Indem die Grenzfalte längs der Pfeiler des Gewölbes läuft und letzteres theilweise selbst überzieht, sind diese Gebilde mit verhornter Schleimhaut bedeckt; nur der höchste und dorsal gelegene Theil des Gewölbes an der kleinen Curvatur ist mit Drüsenschleimhaut überzogen. Wie man sich durch Präparation leicht überzeugen kann, wird das Gewölbe von der dorsalen Wand der Hornkammer gebildet, welche sich schräg nach unten und rechts in den Drüsenmagen hineinschiebt. Die Schlundfalte ist viel stärker entwickelt als bei Mus sylvaticus und erinnert sehr an die Schlundrinne der Ruminantia. Da die Schenkel derselben an die Pfeiler des Gewölbes herantreten, wird auch hier wie bei Mus sylvaticus ein Dreieck um die Cardia gebildet, dessen

Spitze links vom Schlund liegt, dessen Basis durch das Magengewölbe dargestellt wird.

Diese eigenthümlichen, leicht in die Augen springenden Verhältnisse mussten naturgemäß Jedem, der den Magen vom Hamster betrachtete, auffallen. Wir finden daher auch in der Litteratur den Magen des Hamsters öfters erwähnt, und in den Lehrbüchern als typisches Beispiel der doppelten Magenform angeführt. Nichtsdestoweniger ist er bis auf den heutigen Tag nur mangelhaft beschrieben und schlecht abgebildet worden. Die älteste und beste Beschreibung liefert Sulzer in seinem Werkchen »Versuch einer Naturgeschichte des Hamsters 1774«. Derselbe hat zwar Manches falsch gesehen, im Großen und Ganzen aber eine richtige Darstellung des grob anatomischen Verhaltens gegeben.

Außer der Bemerkung Cuvier's, dass der große Blindsack von dem übrigen Theile des Magens durch einen gefransten Vorsprung getrennt sei, betreffen die späteren Notizen nur die Zweitheilung des Magens. Edelmann, welcher sich Cuvier anschließt, fügt dieser Beschreibung noch eine ziemlich zutreffende Skizzirung der Schlundrinne hinzu.

Was nun das histologische Verhalten anbetrifft, so ist die Grenzfalte nur an der ventralen Wand im Bau identisch mit der Grenzfalte bei Mus und zeigt als Grundlage nur die Muscularis mucosae. Wie durch die morphologische Umbildung des Magens der Verlauf der Grenzfalte komplicirter wird, so wird auch ihre histologische Zusammensetzung geändert, indem sie mit den Neubildungen der Muskelwand an der Dorsalseite in Beziehung tritt. In Folge dessen ist die Grundlage ihres oberen, an der dorsalen Seite gelegenen Theiles bis zu den Flügellappen Muskulatur der Magenwand; die auf letzterer sich erhebenden sekundären Fältchen der Grenzfalte haben jedoch wieder die Muscularis mucosae zur Grundlage. Die Schlundrinnenfalten sind durch starke Längsbündel der Magenmuskulatur gebildet.

In dem Drüsenbeutel finden sich auch beim Hamster alle drei Drüsenzonen vor. Die Cardiadrüsenzone liegt dorsal vom Gewölbe an der kleinen Curvatur, die Labdrüsenzone an der großen Curvatur; beide gehen nach rechts in die Pylorusdrüsenzone über.

Beim Hamster hat im Vergleich zu Mus musculus und sylvaticus eine Vergrößerung der verhornten Schleimhautfläche stattgefunden, welche bedingt scheint durch die tiefere Einsenkung der Grenzfurche und die daraus resultirende Abschnürung der linken von der rechten Magenabtheilung. Indem die Schleimhautfalte in ihrer ur-

sprünglichen Ausdehnung bestehen bleibt, während sich der Raum, den sie reifförmig umgiebt, verengt, legt sie sich auf der als Pfeiler und Gewölbe in das Lumen des Magens hereindrängenden Muskulatur in Falten und wulstet sich in den Drüsenmagen vor, ihr folgt das verhornte Epithel des linken Magensackes. Sein Flächenwachsthum erfolgt auf Kosten der Cardiadrüsenzone, da an der Stelle, wo bei Cricetus die Flügelläppchen mit ihrem Plattenepithel liegen, bei Mus sich ein Theil der Cardiadrüsen ausbreitet.

Der Magen von Arvicola amphibius (Lemnus amphibius, Hypudaeus amphibius) gleicht seiner äußeren Form und Lage nach ohne wesentliche Unterschiede dem Hamstermagen. Beide Kammern sind durch eine tiefe Grenzfurche geschieden und nach der Dorsalseite abgebogen. An der Innenfläche verläuft in homologer Weise wie bei Cricetus die Grenzfalte. Sie steigt (Taf. XXIV Fig. 7) von der großen Curvatur an der vorderen und hinteren Wand ungefähr bis zur halben Höhe der Magenhöhle empor, wo sie mit scharf rechtwinkliger Knickung nach rechts in die Drüsenkammer vorspringt und gegen den Pförtner zu verläuft; halbwegs wendet sie sich aber, einen Bogen beschreibend, rückläufig nach der dorsalen Wand und schmiegt sich dem Gewölbe an. Sie folgt jedoch nicht dem Rande desselben, sondern überwulstet die dem Pylorus zugekehrte Fläche der dorsalen Scheidewand. Die bügelartige Ausbeugung ist nicht mehr vorhanden. Da die Grenzfalte an der vorderen und hinteren Wand seitlich ausbiegt, wird in den Drüsenmagen eine Zunge des verhornten Epithels geschoben, durch welche gewissermaßen eine Verzapfung der rechten und linken Magenabtheilung zu Stande kommt. Als besondere Eigenthümlichkeit der Falte ist noch zu bemerken, dass ihr freier Rand nicht glatt ist, sondern in 10—12, 0,5—1,00 mm große Zähne ausgefranst ist, deren Spitzen nach dem Drüsenbeutel zu gerichtet sind. An der kleinen Curvatur treten die Schenkel der den Schlund schleifenförmig umgebenden Schlundfalte an die Grenzfalte heran.

Durch diese Beschreibung trete ich in Widerspruch zu Retzius[1], der zuerst den Magen der Wühlmäuse genauer untersuchte, und zu Brümmer, der diese Darstellung vollständig bestätigte. Während beide Forscher Form und Lage des Cardiasackes sowie das zungenartige Vorspringen des verhornten Epithels richtig erkannten, geben

[1] Retzius, Über den Bau des Magens bei den in Schweden vorkommenden Wühlmäusen. Archiv für Anatomie und Physiology. 1841.

sie an, dass der nierenförmige Pförtnertheil aus drei kleineren Beuteln bestehe, von denen zwei die große und einer die kleine Curvatur einnehmen solle. Da ich schon bei Betrachtung des ersten Exemplars der Wasserratte der Richtigkeit dieser Angaben nicht beipflichten konnte, habe ich noch viele Thiere untersucht, aber ich konnte mich niemals überzeugen, dass der Drüsenmagen durch außen verlaufende Furchen wirklich in drei Beutel zerfalle.

Der Widerspruch lässt sich leicht erklären, wenn man die Konservirungsmethode, welche Retzius angewandt und sehr warm empfohlen hat, mit kritischem Auge betrachtet. Er hat nämlich die Mägen vom Pylorus aus mit starkem Alkohol gefüllt und sie dann zum Härten in solchem aufgehängt; möglicherweise hat nun ein zu starker Druck bei der Injektion Ausbuchtungen des Drüsenmagens verursacht und zu Täuschung Veranlassung gegeben. Man könnte allerdings der Unterscheidung von Retzius bis zu einem gewissen Grade beistimmen, wenn nur der verschiedene histologische Bau der Drüsenschleimhaut bezeichnet werden soll. Die ventral von der Verzapfung an der großen Curvatur gelegene Schleimhaut, ein Bezirk, den Retzius Drüsenbeutel, Pullus scutum glandulosum nennt, ist durchgängig aus Belagdrüsen gebildet, während die übrige Schleimhaut nur Pylorusdrüsen enthält.

Da nun der von Retzius als rechter und linker Pförtnerbeutel bezeichnete Abschnitt Pylorusdrüsen besitzt, der dritte Beutel des Pförtnertheils aber Belagzelldrüsen, so sind die Bezeichnungen Pförtnerbeutel und Drüsenbeutel nicht unangebracht; dabei ist jedoch festzuhalten, dass sie rein histologische und keine morphologischen Unterschiede bedeuten. Brümmer giebt an, im kleinen Pförtnerbeutel nach Retzius' Nomenklatur kämen niedrige Labdrüsen vor, ich dagegen habe sowohl im rechten wie linken Pförtnerbeutel nur Pylorusdrüsen gefunden.

Eine Cardiadrüsenzone ist nicht vorhanden, denn es liegt an der Stelle der vorderen und hinteren Wand, welche der Cardiadrüsenzone im Magen der Murida homolog ist, die Plattenepithel tragende Verzapfung und das gleichfalls mit verhorntem Epithel überkleidete Gewölbe. Der an der kleinen Curvatur liegende Bezirk, der bei Mus und Cricetus Cardiadrüsen besitzt, ist also vollkommen rückgebildet worden. Das histologische Bild der linken Magenabtheilung gleicht der bei Cricetus gegebenen Beschreibung. Schlundrinne, Gewölbe und Pfeiler werden von der Muscularis gebildet. Die Grenzfalte ist nur in ihrem ventralen Theile eine Bildung der Muscularis mucosae.

Die Specialisirung des Magenbaues ist am weitesten gediehen bei der Feldmaus, Arvicola arvalis. Äußerlich giebt sich zwar die Trennung in eine rechte und linke Abtheilung kund, jedoch schnürt die Grenzfurche die Wand nicht so stark ein und macht den morphologischen Gegensatz beider Kammern nicht so klar wie bei Arvicola amphibius und Cricetus. Die Gestalt des Magens von Arvicola arvalis könnte, weil der Schnürring weniger ausgebildet ist, an Mus erinnern, wenn nicht die scharfe Abknickung beider Hälften nach der dorsalen Seite und die scharfe tief eingeschnittene Kerbe die morphologische Beziehung zur Magenform von Amphibius anzeigen würde. Der rechte Pylorussack (Taf. XXIV Fig. 8) wird durch eine neu auftretende seichte, hufeisenförmige, parallel zur langen Achse des Magens verlaufende Furche in zwei deutlich begrenzte Abtheilungen geschieden, eine dorsal in den Pylorus sich fortsetzende, und eine ventral gelegene. Erstere heiße Pförtnerbeutel, letztere Drüsenbeutel. Diese Drüsenschale besitzt bedeutend dickere Schleimhaut als der Pförtnerbeutel und ist an frischen Präparaten durch eine mehr röthliche Farbe von letzterem unterschieden.

Die Betrachtung der Innenfläche des Magens zeigt, dass die typische Grenzfalte, welche bei den bisher besprochenen Species linke und rechte Magenabtheilung trennte, nicht mehr vorhanden ist. Denn das verhornte Epithel ist, wie bereits Retzius erkannte, nicht ausschließlich auf den linken Cardiasack beschränkt, sondern dehnt sich über den größten dorsalen Theil der Innenfläche der rechten Magenhälfte aus und verdrängt fast alle daselbst gelegenen Pylorusdrüsen. Nur an der großen Curvatur bleibt ein muldenförmiger Bezirk mit Drüsenschleimhaut bedeckt; er wird allseitig begrenzt durch eine Falte, welche, entsprechend der Grenzfalte bei Hypudaeus von der großen Curvatur ausgehend, an der vorderen und hinteren Magenwand aufsteigt bis ungefähr zur halben Höhe des dorsoventralen Durchmessers. Dort biegt sie unter rechtem Winkel in die rechte Magenabtheilung hinein und verläuft nun wie die äußerlich sichtbare Furche parallel zur ventralen Wand um das Drüsenfeld herum. Der darüber gelegene Pförtnerbeutel wird begrenzt vom Pylorus nach rechts, vom Gewölbe nach links und ventral von der Grenzfalte (Taf. XXIV Fig. 16). Der ganze Pförtnerbeutel ist mit verhorntem Epithel ausgekleidet, mit Ausnahme eines an der dorsalen Wand gelegenen kleinen länglichen Streifens, welcher Pylorusdrüsen enthält. Er wird umgrenzt von einer Falte, welche ihn schleifenförmig umgiebt, so dass das Knie der Schleife in den Magen

zu liegen kommt, während ihre Enden im Duodenum an eine ventral ins Duodenum hineinragende Falte des Pförtnertheiles übergehen. Mithin befindet sich auch im Anfangstheil des Duodenum ventral verhorntes Epithel, während dorsal die Drüsen des Magens in die Darmdrüsen übergehen.

Diese eben beschriebenen Verhältnisse hat Retzius ganz richtig gedeutet und in ausgezeichneter Weise mit dem Befunde bei Amphibius verknüpft. Er sagt: »Diese Epitheliumbekleidung für den Pförtnertheil ist deutlich eine sich weiter erstreckende Entwicklung der erwähnten, bei Lemnus amphibius vorkommenden, in den Pförtnertheil vorspringenden flügelähnlichen Lappen.«

Wahrscheinlich haben sich bei Vorfahren von Arvalis die zungenförmigen Fortsätze der verhornten Schleimhaut, die bei Amphibius beobachtet sind, dorsal und gegen den Pylorus ausgedehnt, und sind endlich sowohl an der kleinen Curvatur wie auch an einer kurzen Stelle der großen Curvatur verschmolzen, dadurch ward die verhornte Schleimhaut in den Pylorussack vorgeschoben und der typische Verlauf der Grenzfalte gestört.

Da die an der ventralen Wand liegende, Fundusdrüsen enthaltende Schleimhaut von dem Processe nicht angegriffen wurde, so bleibt der ventrale Bogen der Grenzfalte und der ventrale Rand ihres Seitenbügels erhalten, d. h. der letztere ward nur wenig verlängert, bis er die Wand des Pylorussackes auch an der großen Curvatur berührte. Der dorsale Drüsenstreif des Pylorusbeutels macht die Deutung sehr wahrscheinlich, dass das Hornepithel des Pförtnertheiles durch Verwachsung der beiden Epithelzungen, welche sich über die craniale und caudale Magenwand ausbreiten, entstanden sei. Während bei Amphibius durch die Ausbreitung des verhornten Epithels die Cardiadrüsen geschwunden sind, werden hier auch die Pylorusdrüsen verdrängt, und als letzter Rest derselben bleibt jener schmale Reifen am Pylorus bestehen. Die Bedingung derartiger Entwicklung ist schon im Magen von Arvicola amphibius gegeben, wo das verhornte Epithel bereits das Gewölbe überwulstet.

Der Verlauf der Grenzfalte ist, wie wir sahen, äußerlich am Magen ausgeprägt. Da sie nicht mehr typisch verläuft, so wird die Grenzfurche undeutlicher, dafür tritt jedoch eine Furche um das Drüsenfeld herum auf. Nur die Abknickung beider Hälften zeigt dann dem Auge des Beobachters, dass früher Verhältnisse bestanden, welche mit dem Magenbau von Amphibius übereinstimmten. Die Flächenausdehnung des verhornten Epithels in die rechte Magen-

abtheilung beeinflusst also ganz direkt das innere Relief und die äußere Gestalt des Magens.

Unter den übrigen von mir untersuchten Nagern konnte ich konstatiren, dass gleichen Bau des Magens wie Arvicola arvalis noch besitzt: Arvicola campestris, Arvicola obscura (Stuttgart), ratticeps, Savii, Neotoma perruginea (Stuttgart). und der aus dem Berliner Museum stammende Magen von Hesperomys ratticeps und maniculatus.

Entwicklung des Magens von Mus und Arvicola.

Die bisher geschilderten Thatsachen lassen sich nicht zu Gunsten der Auffassung verwerthen, dass die linke mit verhornter Schleimhaut ausgekleidete Magenkammer phylogenetisch aus dem Ösophagus entstanden sei, denn wenn auch die scharfe Abgrenzung derselben bei Cricetus und Arvicola amphibius jene Deutung wohl zu stützen scheint, so spricht doch die einfache Form bei Mus musculus decumanus und sylvaticus gegen sie. Ich habe nun Embryonen von Mus musculus und Arvicola arvalis untersucht, um zu sehen, ob die individuelle Entwicklungsgeschichte einen Beitrag zur Lösung dieser Frage liefern könne.

Der Magen entsteht als eine Erweiterung des Vorderdarmes. die mit einer einfachen Lage kubischer Entodermzellen ausgekleidet ist. Dieses kubische Epithel bildet auch dann, nachdem der Magen, der erst einen langgestreckten Hohlschlauch darstellt, bei Embryonen von 6 mm Größe, an der kleinen Curvatur sich einzuschnüren beginnt, noch in beiden Abtheilungen wie auch im Schlund die innere Auskleidung. Allein bald wird das Epithel des ganzen Magens mehrschichtig und dann tritt bei größeren Embryonen von 8—15 mm eine Differenzirung ein: In dem später drüsigen Theil des Magens strecken sich die Zellen in die Länge und bilden ein mehrgeschichtetes cylindrisches Epithel, welches Einstülpungen der Drüsenanlagen zeigt und sich durch seine Mächtigkeit klar von dem Epithel der linken Magenabtheilung unterscheidet, welches trotz zweier Zelllagen viel dünner erscheint. Bei Embryonen von 14 mm Größe wird dieses Epithel durch rasche Wucherung seiner Elemente auch mehrschichtig und die oberen Lagen platter als die unterste Matrixschicht. Die Umwandlung beginnt am blinden Ende des linken Sackes und schreitet nach dem Drüsenmagen vor, aber noch lange Zeit bleibt zwischen dem Drüsentheil und dem verhornten Epithel eine indifferente Übergangszone. Bei Embryonen von 17 mm

Länge beginnt nun sowohl bei Mus wie Arvicola im blinden Ende der linken Magenabtheilung die Verhornung der obersten Epithelschicht und schreitet von da allmählich nach rechts fort. Auffallenderweise beginnt der Verhornungsprocess im Schlunde viel später als im Magen. Bei Embryonen von 19 mm Länge ist die linke Magenhälfte vollständig mit verhorntem Epithel ausgekleidet, während der Schlund noch frei davon ist; erst bei 20—21 mm tritt das Stratum corneum auch im Schlund auf.

Die Ontogenie beweist somit, dass das verhornte Epithel aus einem Bezirke der Zellschichten entsteht, welche die unzweifelhaft als Magenhöhle zu bezeichnende Erweiterung des Vorderdarmes auskleiden. Es liegt desshalb kein thatsächlicher Grund vor, die linke Kammer als Bildung des Ösophagus anzusprechen.

Schlussbetrachtung.

Aus der vorhergehenden Darstellung ist ersichtlich, dass die Nagethiere drei verschiedene Typen des Magenbaues zeigen. Die Lagomorpha und Hystricomorpha besitzen einen einfachen Magen, welcher zwei Drüsenregionen aufweist: die Zone der Pylorusdrüsen und der Belagzelldrüsen. Beide Zonen sind, wie wir gesehen haben, in der Weise im Magen vertheilt, dass die Belagzelldrüsen die linke größere, als Fundus ventriculi bezeichnete Hälfte des Magens einnehmen, während die Pylorusdrüsen auf den kleineren rechten, als Portio pylorica bezeichneten Theil des Magens beschränkt sind. Bei den Sciuromorpha wird aber die Ausdehnung der Labdrüsenregion durch das Vordringen der Pylorusdrüsen in den linken Magensack stark geschmälert. Bei Spermophilus liegen Labdrüsen überhaupt nur um die Cardia herum. Bei Myoxus avellanarius wird die labdrüsenhaltige Schleimhaut vom Pylorusdrüsenbezirke geschieden, so dass ein neuer Abschnitt, der Bulbus ventriculi, entsteht. Bei den Myomorpha ist die Scheidung des Magensackes in zwei Abtheilungen eingetreten, von denen die eine rechts gelegene ihre innigen Beziehungen zum Ösophagus durch verhornte Schleimhaut, die andere zum Darm durch drüsige Schleimhaut kund giebt. Beide sind getrennt durch eine der linken Magenhälfte angehörige und daher mit verhorntem Epithel überzogene Grenzfalte, welche durch Wucherung der Submucosa und Muscularis mucosae entsteht. Dieselbe läuft reifförmig um das Innere des Magens herum, bildet bei Mus musculus einen gebogenen, bei Mus sylvaticus einen rechtwinkligen, in

den Drüsenmagen vorspringenden Bügel; derselbe ist in Rückbildung begriffen beim Hamster und verschwindet ganz bei den Arvicolina; an seine Stelle tritt das Gewölbe, dessen erste Anlage sich schon bei sylvaticus in der leichten Einschnürung der dorsalen Wand erkennen lässt. Die Schleimhaut der rechten Magenabtheilung ist in drei Regionen getheilt: die Region der Labdrüsen, Pylorus- und Cardiadrüsen. Hierin ist der wesentlichste Unterschied von den übrigen Nagern begründet; denn die Labdrüsen haben den Fundus vollständig geräumt und sind gegen den Pylorus verschoben, die Cardia ist vollständig von verhorntem Epithel umgeben. Rechts von der Cardia an der kleinen Curvatur liegt, über die vordere und hintere Fläche herabgreifend, die Cardiadrüsenzone, die ebenfalls das Gebiet der Pylorusdrüsen schmälert. Die Cardiadrüsenregion fehlt den anderen Nagern gänzlich und ist also ein charakteristisches Besitzthum der Muriforma.

Während Mus musculus noch einen einfachen Magen besitzt, welcher nur durch die seichte Einschnürung der Grenzfurche an der großen Curvatur die Scheidung in zwei Kammern erkennen lässt, wird bei Mus sylvaticus die Einschnürung auch an der großen Curvatur rechts neben der Cardia deutlich, so dass eine geschlossene Grenzfurche die ganze Außenfläche des Magens umgreift. Als neue Bildung erscheint, den Ösophagus links umgreifend, die schleifenförmige Schlundfalte, gestützt durch starke Muskellagen der dorsalen Wand.

Bei Cricetus ist die Scheidung beider Kammern so scharf ausgedrückt, dass beide durch die sehr tief einschneidende Grenzfurche vollkommen abgeschnürt sind und nur durch einen schmalen Ring zusammenhängen, zugleich sind sie beide nach der Dorsalseite aufgebogen. Die Grenzfalte ist im typischen Verlauf gestört und nach der rechten Magenkammer ausgebuchtet, so dass ihr verhorntes Epithel in Gestalt von flügelförmigen Lappen in dieselbe hineinragt und gleichsam eine Verzapfung bedingt. Die Schlundrinne ist stark muskulös geworden. Die Abknickung beider Kammern führt zur Bildung einer neuen Eigenthümlichkeit: des Magengewölbes. Dasselbe ist ein in das Lumen des Magens vorgeschobener Muskelwulst der dorsalen Wand der linken Kammer. Die drüsige Schleimhaut des Pylorustheiles zeigt, was die Ausdehnung der drei bei Mus musculus vorhandenen Bezirke anlangt, eine Verkümmerung der Cardiadrüsenzone, welche durch das Übergreifen der Hornlappen eingeengt wird. Arvicola amphibius gleicht in allen wesentlichen Punkten Cricetus,

jedoch ist hier ein Überhandnehmen des verhornten Epithels im rechten Magensack zu konstatiren, dessen unmittelbare Folge die vollständige Ausrottung der Cardiadrüsen ist.

Bei Arvicola arvalis, ratticeps, gregalis, Savii, campestris ist der Magen zwar scharf abgeknickt, doch ist die Grenzfurche weniger deutlich.

Über die Bedeutung der specialisirten Magenform der Nager für die Ernährung kann ich keinen Aufschluss geben, da ich physiologische Untersuchungen nicht angestellt habe. Ich wage daher auch keine Vermuthung zu äußern, welchen Nutzen die Lokalisation der Belagdrüsen an der Cardia bei den Myoxiden habe. Die verhornte Abtheilung des Magens der Myomorpha scheint wesentlich die Rolle einer Vorrathskammer zu spielen, im selben Maße wie der Pansen der Wiederkäuer. Ein Wiederkauen ist jedoch vollständig ausgeschlossen. Denn das anatomische Vorkommen einer Schlundrinne beweist noch nicht die physiologische Nothwendigkeit wiederzukauen, wie dies schon Brümmer des Näheren ausgeführt hat. Hat doch die Schlundrinne zwei Funktionen, indem sie nicht nur wiederkäute Nahrungsmassen, sondern auch Flüssigkeiten in den Psalter zu leiten hat und verhindert, dass größere Flüssigkeitsmengen in den Pansen gelangen. Diese Funktion der Schlundrinne hat Ellenberger klargelegt; Flüssigkeiten und dünnbreiige Massen, welche mit der durch den Schlingakt erhaltenen großen Beschleunigung durch den Schlund gegen die Schlundrinne getrieben werden, durchlaufen letztere. Ellenberger veranschaulicht diesen Vorgang durch folgendes Experiment: Wenn durch ein Rohr, dessen untere Wand theilweise entfernt ist, mittels einer Spritze unter großem Druck Flüssigkeit getrieben wird, so fließt an der unten offenen Stelle des Rohres wenig oder gar nichts heraus. Dieser Gefahr wird übrigens durch die Kontraktion der muskulösen Schlundrinne vorgebeugt, deren Ränder sich beim Schlingen bedeutend nähern.

Wenn nun auch Moniez[1] angiebt, bei Kaninchen eine wiederholte Zerkleinerung der aus dem Magen aufsteigenden Nahrung beobachtet zu haben, so ist doch diese Fähigkeit bisher nicht bestätigt worden. Ich selbst habe keinen Anhalt, die Eigenschaft des Wiederkauens dem Hamster und den Feldmäusen zuzuschreiben. Desshalb scheint bei diesen Nagern die Schlundrinne nur der Wasserleitung in den rechten Magensack vorzustehen. Für solche Auffassung scheint

[1] Bull. scientifique du Dep. du Nord. I. 1878. pag. 169.

auch der Umstand zu sprechen, dass ich bei Hamstern, deren linke Magenabtheilung mit zerkleinerten Getreidekörnern vollgepfropft war, die Futtermassen stets verhältnismäßig trocken fand.

Nach den Darlegungen von BERGMANN und LEUCKART[1] und KOWALEVSKY[2] sind die biologischen Vortheile des Wiederkauens leicht verständlich. Von einer Nahrung, die ihre spärlichen Nährstoffe nur durch möglichste Zerkleinerung abgiebt, sind die Wiederkäuer befähigt, in kurzer Zeit einen ungeheuren Vorrath auf der Weide zusammenzuraffen und im Pansen aufzuspeichern, um in der Ruhe während eines Zustandes, den man als Halbschlaf bezeichnet, die mechanische Zermalmung in der Mundhöhle vorzunehmen; sie können daher, wie das von KOWALEVSKY angeführte Beispiel russischer Kühe zeigt, sich mit der erbärmlichsten Nahrung begnügen.

Bei den Mäusen mag nun die verhornte linke Kammer ebenfalls die Rolle eines Nahrungsbehälters spielen; in derselben wird aber nicht, wie bei den Wiederkäuern, ungekaute Nahrung aufgehoben, die erst in der Ruhe verarbeitet wird, sondern eine außerordentlich fein geschnittene und durchkaute Pflanzenkost, da die Stellung der vier Nagezähne an der Mundöffnung und die Enge der Mundhöhle die Aufnahme großer Bissen verwehrt. Ich habe wenigstens im Magen frisch getödteter Haus- und Feldmäuse nur fein gekaute Pflanzen- und Körnertheile gefunden. Mögen nun allgemeine Existenzbedingungen, z. B. feindliche Nachstellung, welche die zierliche Schar der Nager von allerhand raubendem Gesindel der Thierwelt zu fürchten hatte, ihnen und den Wiederkäuern nur kurzen Aufenthalt auf der Weide gestatten oder nicht, jedenfalls ist es sicher, dass alle herbivoren Thiere größere Nahrungsmengen aufnehmen, als in kurzer Zeit der Magen verdauen kann. Man kann daher die Hornepithel tragenden Magenabtheilungen der herbivoren Säuger gewissermaßen als einen Warteraum betrachten, aus dem kleinere Portionen entweder direkt (Nager) oder auf einem Umweg über die Mundhöhle in den verdauenden Drüsenabschnitt des Magens gesandt werden. Möglicherweise findet in ihm auch bei Nagern eine vorläufige Maceration statt.

Die zu dieser Arbeit gehörende ***Tafel XXIV*** *nebst Erklärung befindet sich im »Morpholog. Jahrbuch« XVII. Bd. 3. Heft.*

---

[1] Anatomisch-physiologische Übersicht des Thierreichs. pag. 80.

[2] Monographie der Gattung Anthracotherium Cuv. in: Palaeontographica. Bd. XXII. pag. 183—185.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.